

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(13) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 8 2 0 6

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 1 月 10 日

(51) Int. Cl.	識別記号	序内整理番号	F I	図面表示箇所
H01L 23/50			H01L 23/50	
23/12			23/12	

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 15 頁)

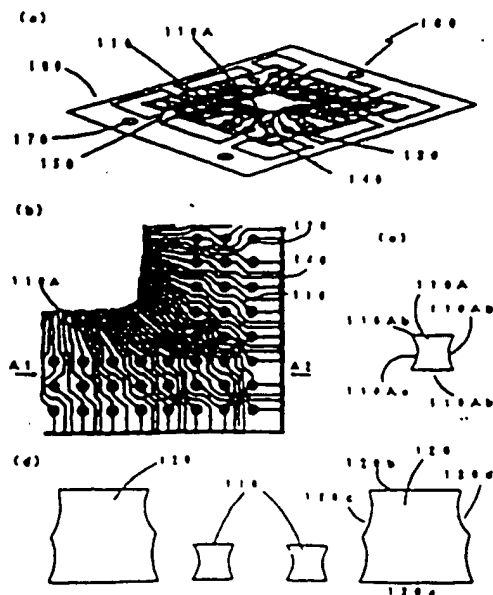
(21) 出願番号	特願平 7 - 1 7 3 9 5 5	(11) 出願人	0 0 0 0 0 2 8 9 7 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号
(22) 出願日	平成 7 年 (1995) 6 月 19 日	(12) 発明者	山田 修一 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
		(13) 発明者	佐々木 賢 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
		(14) 代理人	弁理士 小西 修賢

(54) 【発明の名称】 リードフレームおよび BGA タイプの樹脂封止型半導体装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 多層化に対応でき、且つ、一層の高型化に対応できるリードフレームを用いた BGA タイプの樹脂封止型半導体装置を提供する。

【構成】 インナーリード形成部に近い二次元的に配列された外部端子と電気的接続を行うための外部端子第 1 2 0 とを備えており、該インナーリードの先端部 1 1 0 A は、断面形状が略方形で第 1 面、第 2 面、第 3 面、第 4 面の 4 面を有しており、かつ第 1 面は前向きでないリードフレームの厚さと同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第 2 面に対向しており、第 3 面、第 4 面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に対応されており、外部端子部は、断面形状が略方形で 4 面を有しており、1 組の向かい合った 2 面はリードフレーム基板上にあり、他の 1 組の 2 面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2段ニッティング加工によりインナーリードの先端部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄肉に外形加工された、BGAタイプの半導体装置用のリードフレームであって、少なくとも、インナーリードと、該インナーリードと一体的に連結し、且つインナーリード形成面に沿い二次元的に配列された外部回路と電気的接続を行うための外部端子部とを備えており、該インナーリードの先端部は、断面形状が略方形で第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かい合っており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されており、外部端子部は、断面形状が略方形で4面を有しており、1組の向かい合った2面はリードフレーム素材面上にあり、他の1組の2面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状であることを特徴とするリードフレーム。

【請求項2】 請求項1において、インナーリード部全体がリードフレーム素材の厚さよりも薄肉に外形加工されていることを特徴とするリードフレーム。

【請求項3】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、電極部側の面において、インナーリード間に電極部が収まるようにして、インナーリードの第1面側に絶縁性接着材を介して固定されており、電極部はワイヤにてインナーリードの第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【請求項4】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、半導体素子のバンパを介してインナーリードの第2面と電気的に接続していることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【請求項5】 請求項4記載におけるリードフレームのインナーリード先端の第2面がインナーリード側に凹んだ形状であることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項6】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、前記リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、該ダイパッド部は、半導体素子の電極部側の電極部に収まる大きさで、インナーリード先端部と同じ厚さを持つもので、半導体素子は、半導体素子の電極部側の面とインナーリード先端の第2面とが同じ方向を向くよ

うにして、ダイパッド上に、電極部側の面を接着材により固定され、電極部はワイヤにてインナーリードの第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【請求項7】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、前記リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、半導体素子は、半導体素子の電極部とインナーリード先端の第2面とが同じ方向を向くようにして、ダイパッド上に、電極部側とは反対側の面を接着材より固定され、電極部はワイヤにてインナーリード先端の第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リードフレームをコア材として回路を形成した面実装型の樹脂封止型半導体装置用のリードフレーム部材に関し、特に、BGA (Ball Grid Array) タイプの半導体装置用のリードフレーム部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置は、電子機器の高性能化と軽薄短小化の傾向（時流）からLSIのASICに代表されるように、ますます高集積化、高機能化になっている。高集積化、高機能化された半導体装置においては、信号の高速処理のためには、パッケージ内のインダクタンスが無視できない状況になってきて、パッケージ内のインダクタンスを低減するために、電源、グラウンドの接続端子数を多くし、実質的なインダクタンスを下げようとして、対応してきた。この為、半導体装置の高集積化、高機能化は外部端子（ピン）の総数の増加となり、ますます多端子（ピン）化が求められるようになってきた。多端子（ピン）IC、特にゲートアレイやスタンダードセルに代表されるASICあるいは、マイコン、DSP (Digital Signal Processor) 等の半導体装置化には、リードフレームを用いたものとしては、QFP (Quad Flat Package) 等の表面実装型パッケージが用いられており、QFPでは300ピンクラスのものが実用化に至ってきている。QFPは、図14(b)に示す単層リードフレーム1410を用いたもので、図14(a)にその断面図を示すように、ダイパッド1411上に半導体素子1420を搭載し、金めっき等の処理がされたインナーリード先端部1412Aと半導体素子1420の端子（電極パッド）1421とをワイヤ1430にて結線した後に、樹脂1440で封止し、ダムパッドをカットし、アウターリード1413部をガルウイング状に折り曲げて作製されている。このようなQFPは、パッ

ゲージの4方向へ外部回路と電気的に接続するためのアウターリードを設けた構造となり、多端子（ピン）化に対応できるものとして開発されてきた。ここで用いられる基板リードフレーム1410は、通常、コパール、42合金（42%Ni-鉄）、銅系合金等の導電性に優れ、且つ強度が大きい金属板をフォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工方法やスタンピング法等により、図14（b）に示すような形状に加工して作製されている。図14（b）は、（a）に示すリードフレームの平面図であり、（c）は、（a）に示すリードフレームの断面図である。

【0003】しかしながら、近年の半導体素子の集積度の高進化及び高性能（高速度）化は、更に多くの端子を必要としている。これに対し、QFPでは、外部端子ピッチを狭めることにより、更なる多端子化に対応できるが、外部端子を狭ピッチ化した場合、外部端子自体の幅も狭める必要があり、外部端子強度を低下させることとなる。その結果、端子成形（ガルウイング化）の位置精度あるいは平坦精度等において問題を生じてしまう。また、QFPでは、アウターリードのピッチが、0.4mm、0.3mmと更にピッチが狭くなるにつれ、これら狭ピッチの実装工程が難しくなっており、高密度ボード実装技術を実現せねばならない等の障害（問題）をかかえている。

【0004】これら従来のQFPパッケージがかかえる実装効率、実装性の問題を回避するために、半田ボールをパッケージの外部端子に置き換えた高密度パッケージであるBGA（Ball Grid Array）と呼ばれるプラスチックパッケージ半導体装置が開発されてきた。BGAは、外部端子を基面にマトリクス状（アレイ状）に配置した半田ボールとした高密度パッケージ（プラスチックパッケージ）の総称である。通常、このBGAは、入出力端子を増やすために、両面配線基板の片面に半導体素子を搭載し、もう一方の面に球状の半田を取付けた外部端子用電極を設け、スルーホールを通じて半導体素子と外部端子用電極との導通をとっていた。球状の半田をアレイ状に並べることで、端子ピッチの間隔を従来のリードフレームを用いた半導体装置より広くすることができ、この結果、半導体装置の実装工程を難しくせず、入出力端子の増加に対応できた。BGAは、一般に図11に示すような構造である。図11（b）は図11（a）の裏面（基板）側からみた図で図11（c）はスルーホール1150部を示したものである。このBGAはBTL（ビスマレイミッド層）を代表とする耐熱性を有する基板（基板）の基板1102の片面に半導体素子1101を搭載するダイパッド1105と半導体素子1101からボンディングワイヤ1108により電気的に接続されるボンディングパッド

に配置された半田ボールにより形成した外部端子1106をもち、外部端子1106とボンディングパッド1110の間を配線1104とスルーホール1150、配線1104Aにより電気的に接続している構造である。しかしながら、このBGAは搭載する半導体素子とワイヤの接続を行う回路と、半導体装置化した後にプリント基板に実装するための外部端子用電極とを、基板1102の両面に設け、これらスルーホール1150を介して電気的に接続した複雑な構造であり、製造の熱膨張率の差によるひずみ、配線1104Aの接続不良等のこともあり、作製上、信頼性の面で問題が多かった。

【0005】このため、作製プロセスの簡略化、信頼性の低下を回避するため、上記図11に示す構造のもの他に、リードフレームをコア材として回路を形成したものも、近年、開発されてきた。これらのリードフレームを用いるRGAパッケージは、一般には、リードフレーム1210の外部端子部1214に対応する箇所に所定の孔をあけた、絶縁フィルム1260上にリードフレーム1210を固定して、密着防止した図12（a）に示すような構造、ないし図12（b）に示すような構造をとっていた。上記リードフレームを用いるRGAパッケージに代わるリードフレームは、従来、図13に示すようなエッチング加工方法により作製されており、外部端子部1214とインナーリード1212ともリードフレーム素材の厚さに作製されていた。ここで、図13に示すエッチング加工方法を簡単に説明しておく。先ず、銅合金もしくは42%ニッケル-鉄合金からなる厚さ0.25mm程度の基板（リードフレーム素材1310）を十分洗浄（図13（a））した後、黒クロム酸カリウムを感光剤とした水溶性ポジレジスト等のフォトリソグリス1320を該基板の両面に均一に塗布する。（図13（b））

次いで、所定のパターンが形成されたマスクを介して高圧水銀灯でレジスト部を露光した後、所定の現像液で露光性レジストを現像して（図13（c））、レジストパターン1330を形成し、現像処理、洗浄処理等を必要に応じて行い、塩化第二鉄水溶液を主たる成分とするエッチング液にて、スプレーにて該基板（リードフレーム素材1310）に吹き付け所定の寸法形状にエッチングし、真鍮させる。（図13（d））

次いで、レジスト部を剥離処理（図13（e））、洗浄後、所定のリードフレームを得て、エッチング加工工程を終了する。このように、エッチング加工工程によって作製されたリードフレームは、更に、所定のエリアに鉛メッキが施される。次いで、洗浄、乾燥等の処理を経て、インナーリード部を固定用の接着剤とポリイミドテープにてテーピング処理したり、必要に応じて所定の金タブ取りバーを巻け加工し、ダイパッド部をダウンして、エッチング液による腐食

め、図13に示すようなエッチング加工方法においては、除酸化加工に関しては、加工される素材の底層からくる境界があった。

(0006)

(発明が解決しようとする課題) 上記のように、リードフレームをコア材として用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置においては、図14(b)に示す、層リードフレームを用いた半導体装置に比べ、同じ端子数で外部回路と接続するための外部端子ピッチを広くでき、半導体装置の裏面を平坦化し、入出力端子の配列に対応できたが、一層の多端子化に対応できず、一リードの低ピッチ化が要求された。本発明は、これに対応するための、一層の多端子化に対応できる、リードフレームをコア材として回路を形成したBCAタイプの半導体装置を提供するものである。同時に、このような半導体装置を形成するためのリードフレームを提供しようとするものである。

(0007)

(課題を解決するための手段) 本発明のリードフレームは、2段エッチング加工によりインナーリードの先端部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも厚く外形加工された、BCAタイプの半導体装置用のリードフレームであって、少なくとも、インナーリードと、該インナーリードと一体的に連結し、且つインナーリード形成面に近い二次元的に配列された外部回路と電気的に接続を行うための外部端子部とを備えており、該インナーリードの先端部は、断面形状が略方形で第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かい合っており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されており、外部端子部は、断面形状が略方形で4面を有しており、1辺の向かい合った2面はリードフレーム素材面上にあり、他の1辺の2面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状であることを特徴とするものである。そして、上記において、インナーリード部全体がリードフレーム素材の厚さよりも厚く外形加工されていることを特徴とするものである。また、本発明のBCAタイプの半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、電極部(パッド)側の面において、インナーリード側に電極部が設けられるようにして、インナーリードの第1面側に絶縁性材料を介して固定されており、電極部(パッド)はワイヤにてインナーリードの第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするものである。また、本発明のBCAタイプの半導体装置は、上記

止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、半導体素子のパッドを介してインナーリードの第2面と電気的に接続していることを特徴とするものであり、該リードフレームのインナーリード先端部の第2面がインナーリード側に凹んだ形状であることを特徴とするものである。また、本発明のBCAタイプの半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、該リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、該ダイパッド部は、半導体素子の電極部(パッド)側の面を該ダイパッド部の大きさで、インナーリード先端部と同じ厚さを有するもので、半導体素子は、半導体素子の電極部側の面にインナーリードの第2面と同じ方向を向くようにして、ダイパッド上に、電極部(パッド)側の面を該ダイパッドにより固定され、電極部(パッド)はワイヤにてインナーリード先端部の第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするものである。また、本発明のBCAタイプの半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、該リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、半導体素子は、半導体素子の電極部(パッド)とインナーリード先端部の第2面とが同じ方向を向くようにして、ダイパッド上に、電極部(パッド)側とは反対側の面を該ダイパッドにより固定され、電極部(パッド)はワイヤにてインナーリード先端部の第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするものである。

(0008)

(作用) 本発明のリードフレームは、上記のような構成にすることにより、本発明の、一層の多端子化に対応できるBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の作製を可能とするものである。詳しくは、本発明のリードフレームは、2段エッチング加工によりインナーリードの先端部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも厚く外形加工されたものであることより、即ち、図8、図9に示すようなエッチング加工方法により、インナーリードの先端部の厚さが素材の厚さよりも厚く外形加工することができ、インナーリードの低ピッチ化に対応できるものとしている。そして、リードフレームが、インナーリードと一体的に形成した外部回路と接続するための外部端子部を、リードフレーム面に近い二次元的に配列して設けていることより、BCAタイプの半導体装置に対応できるものとしている。そして、インナーリード全体をリードフレーム素材よりも厚くしていることにより、インナーリード先端部の低いピッチ化のみならず、インナー

さらに、リードフレームの、インナーリード先端部は、断面形状が略方形で第1面、第2面、第3面、第4面のく面を有しており、かつ第1面は薄肉部でない素材の厚さと同じ厚さの地肉部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かい合っており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されていることより、インナーリード先端部のワイヤボンディング端に対し、強度的にも強いものとしている。またリードフレームの外部端子部は、断面形状が略方形で4面を有しており、1組の向かい合った2面はリードフレーム基板面上にあり、他の1組の2面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状であることより、強度的にも充分確保できるものとしている。又、本発明のBCAタイプの積層封止型半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いたもので、上記のような構成により、一層の多端子化に対応できるものとしている。

( 0 0 0 9 )

( 実施例 ) 本発明のリードフレームの実施例を挙げ図に基づいて説明する。先ず、本発明のリードフレームの実施例1を説明する。図1 ( a ) は本実施例1のリードフレームを示した概略平面図であり、図1 ( b ) は、図1 ( a ) の約1/4部分の拡大図で、図1 ( c ) はインナーリード先端の断面図で、図1 ( d ) は図1 ( a ) のA1-A2における断面の一部を示した断面図である。

尚、図1 ( a ) は概略図で、全体を分かり易くするために図1 ( b ) に比べ、インナーリードの数、外部端子部の数は少なくしてある。図中、100はリードフレーム、110はインナーリード、110Aはインナーリード先端部、120は外部端子部、140はダムバー、150は吊りバー、160はフレーム ( 枠 ) 、170は

30 40

50

60

70

80

90

100

110

120

130

140

150

160

170

180

190

200

210

220

230

240

250

260

270

280

290

300

310

320

330

340

350

360

370

380

390

400

410

420

430

440

450

460

470

480

490

500

510

520

530

540

550

560

570

580

590

600

610

620

630

640

650

660

670

680

690

700

710

720

730

740

750

760

770

780

790

800

810

820

830

840

850

860

870

880

890

900

910

920

930

940

950

960

970

980

990

1000

1010

1020

1030

1040

1050

1060

1070

1080

1090

1100

1110

1120

1130

1140

1150

1160

1170

1180

1190

1200

1210

1220

1230

1240

1250

1260

1270

1280

1290

1300

1310

1320

1330

1340

1350

1360

1370

1380

1390

1400

1410

1420

1430

1440

1450

1460

1470

1480

1490

1500

1510

1520

1530

1540

1550

1560

1570

1580

1590

1600

1610

1620

1630

1640

1650

1660

1670

1680

1690

1700

1710

1720

1730

1740

1750

1760

1770

1780

1790

1800

1810

1820

1830

1840

1850

1860

1870

1880

1890

1900

1910

1920

1930

1940

1950

1960

1970

1980

1990

2000

2010

2020

2030

2040

2050

2060

2070

2080

2090

2100

2110

2120

2130

2140

2150

2160

2170

2180

2190

2200

2210

2220

2230

2240

2250

2260

2270

2280

2290

2300

2310

2320

2330

2340

2350

2360

2370

2380

2390

2400

2410

2420

2430

2440

2450

2460

2470

2480

2490

2500

2510

2520

2530

2540

2550

2560

2570

2580

2590

2600

2610

2620

2630

2640

2650

2660

2670

2680

2690

2700

2710

2720

2730

2740

2750

2760

2770

2780

2790

2800

2810

2820

2830

2840

2850

2860

2870

2880

2890

2900

2910

2920

2930

2940

2950

2960

2970

2980

2990

3000

3010

3020

3030

3040

3050

3060

3070

3080

3090

3100

3110

3120

3130

3140

3150

3160

3170

3180

3190

3200

3210

3220

3230

3240

3250

3260

3270

3280

3290

3300

3310

3320

3330

3340

3350

3360

3370

3380

3390

3400

3410

3420

3430

3440

3450

3460

3470

3480

3490

3500

3510

3520

3530

3540

3550

3560

3570

3580

3590

3600

3610

3620

3630

3640

3650

3660

3670

3680

3690

3700

3710

3720

3730

3740

3750

3760

3770

3780

3790

3800

3810

3820

3830

3840

3850

3860

3870

3880

3890

3900

3910

3920

3930

3940

3950

3960

3970

3980

3990

4000

4010

4020

4030

4040

4050

4060

4070

4080

4090

4100

4110

4120

4130

4140

4150

4160

4170

4180

4190

4200

4210

4220

4230

4240

4250

4260

4270

4280

4290

4300

4310

4320

4330

4340

4350

4360

4370

4380

4390

4400

4410

4420

4430

4440

4450

4460

4470

4480

4490

4500

4510

4520

4530

4540

4550

4560

4570

4580

4590

4600

4610

4620

4630

4640

4650

4660

4670

4680

4690

4700

4710

4720

4730

4740

4750

4760

4770

4780

4790

4800

4810

4820

4830

4840

4850

4860

4870

4880

4890

4900

4910

4920

4930

4940

4950

4960

4970

4980

4990

5000

5010

5020

5030

5040

5050

5060

5070

5080

5090

5100

5110

5120

5130

5140

5150

5160

5170

5180

5190

5200

5210

5220

5230

5240

5250

5260

5270

5280

5290

5300

5310

5320

5330

5340

5350

5360

5370

5380

5390

5400

5410

5420

5430

5440

5450

5460

5470

5480

5490

5500

5510

5520

5530

5540

5550

5560

5570

5580

5590

5600

5610

5620

5630

5640

5650

5660

5670

5680

5690

5700

5710

5720

5730

5740

5750

5760

5770

5780

5790

5800

5810

5820

5830

5840

5850

5860

5870

5880

5890

5900

5910

5920

5930

5940

5950

5960

5970

5980

5990

6000

6010

6020

6030

6040

6050

6060

6070

6080

6090

6100

6110

6120

6130

6140

6150

6160

6170

6180

6190

6200

6210

6220

6230

6240

6250

6260

6270

6280

6290

6300

6310

6320

6330

6340

6350

6360

6370

6380

6390

6400

6410

6420

6430

6440

6450

6460

6470

6480

6490

6500

6510

6520

6530

6540

6550

6560

6570

6580

6590

6600

6610

6620

6630

6640

6650

6660

6670

6680

6690

6700

6710

6720

6730

6740

6750

6760

6770

6780

6790

6800

6810

6820

6830

6840

6850

6860

6870

6880

6890

6900

6910

6920

6930

6940

6950

6960

6970

6980

6990

7000

7010

7020

7030

7040

7050

7060

7070

7080

7090

7100

7110

7120

7130

7140

7150

7160

7170

7180

7190

7200

7210

7220

7230

7240

7250

7260

7270

7280

7290

7300

7310

7320

7330

7340

7350

7360

7370

7380

7390

7400

7410

7420

7430

7440

7450

7460

7470

7480

7490

7500

7510

7520

7530

7540

7550

7560

7570

7580

7590

7600

7610

7620

7630

7640

7650

7660

7670

7680

7690

7700

7710

7720

7730

7740

7750

7760

7770

7780

7790

7800

7810

7820

7830

7840

7850

7860

7870

7880

7890

7900

7910

7920

7930

7940

7950

7960

7970

7980

7990

8000

8010

8020

8030

8040

8050

8060

8070

8080

8090

8100

8110

8120

8130

8140

8150

8160

8170

8180

8190

8200

8210

8220

8230

8240

8250

8260

8270

8280

8290

8300

8310

8320

8330

8340

8350

8360

8370

8380

8390

8400

8410

8420

8430

8440

8450

8460

8470

8480

8490

8500

8510

8520

8530

8540

8550

8560

8570

8580

8590

8600

8610

8620

8630

8640

8650

8660

8670

8680

8690

8700

8710

8720

8730

8740

8750

8760

8770

8780

8790

8800

8810

8820

8830

8840

8850

8860

8870

8880

8890

8900

8910

8920

8930

8940

8950

8960

8970

8980

8990

9000

9010

9020

9030

9040

9050

9060

9070

9080

9090

9100

9110

9120

9130

9140

9150

9160

9170

9180

9190

9200

9210

9220

9230

9240

9250

9260

9270

9280

9290

9300

9310

9320

9330

9340

9350

9360

9370

9380

9390

9400

9410

9420

9430

9440

9450

9460

9470

9480

9490

9500

9510

9520

9530

9540

9550

9560

9570

9580

9590

9600

9610

9620

9630

9640

9650

9660

9670

9680

9690

9700

9710

9720

9730

9740

9750

9760

9770

9780

9790

9800

9810

9820

9830

9840

9850

9860

9870

9880

9890

9900

9910

9920

9930

9940

9950

9960

9970

9980

9990

10000

ード先端部を導路部110Bにて固定した状態でエッチング加工した後、インナーリード110部を減径テープ150で固定した(図3(b))後に、プレス等にて、半導体装置作製の際には不要の導路部110Bを除去して(図2(a))、形成した。尚、実施例2のリードフレームの場合には、インナーリード先端部をダイパッドに直接導路した状態でエッチング加工した後、不要部をカットしても良い。

(0012) 実施例1のリードフレームのエッチング加工方法を図8に示して説明する。図8は、実施例1のリードフレームのエッチング加工方法を説明するための各工程断面図であり、図1(b)のA1-A2部の断面図における製造工程図である。図8中、810はリードフレーム素材、820A、820Bはレジストパターン、830は第一の開口部、840は第二の開口部、850は第一の凹部、860は第二の凹部、870は平坦表面、880はエッチング抵抗層を示す。また、110はインナーリード、120は外部端子部である。先ず、42%ニッケル-鉄合金からなり、厚みが0.15mmのリードフレーム素材810の両面に、重クロム酸カリウムを感光剤とした水溶性光ゼインレジストを塗布した後、所定のパターン版を用いて、所定形状の第一の開口部830、第二の開口部840をもつレジストパターン820A、820Bを形成した。(図8(a))

第一の開口部830は、後のエッチング加工において外部端子部の形状を形成するとともに、インナーリード形成領域におけるリードフレーム素材810をこの開口部からベタ状にリードフレーム素材よりも薄く加工するためのもので、レジストの第二の開口部840は、インナーリード部および外部端子部の形状を形成するためのものである。次いで、液温57°C、濃度48Beの塩化第二鉄溶液を用いて、スプレー圧2.5k $\mu$ /cm<sup>2</sup>にて、レジストパターンが形成されたリードフレーム素材810の両面をエッチングし、ベタ状(平坦状)に形成された第一の凹部850の深さhがリードフレーム素材の1/3に達した時点でエッチングを止めた。(図8(b))

上記第1回目のエッチングにおいては、リードフレーム素材810の両面から同時にエッチングを行ったが、必ずしも両面から同時にエッチングする必要はない。少なくとも、インナーリード部形状を形成するための、所定形状の開口部をもつレジストパターン820Bが形成された面側から凹部形成によるエッチング加工を行い、形成されたインナーリード部形成領域において、所定量のエッチング加工を止めることができる。本実施例のように、第1回目のエッチングにおいてリードフレーム素材810の両面から同時にエッチングすることにより、後述する第2回目のエ

0回目のみからの片面エッチングの場合と比べ、第1回目エッチングと第2回目エッチングのトータル時間が短縮される。次いで、第一の開口部830側の凹部形成された第一の凹部850にエッチング抵抗層880としての耐エッチング性のあるポットメルト型ワックス(ゼインクテックは耐エッチングワックス、登録MR-WB6)を、ダイコートをを用いて、塗布し、ベタ状(平坦状)に形成された第一の凹部850に埋め込んだ。レジストパターン820A上にもエッチング抵抗層880を塗布された状態とした。(図8(c))

エッチング抵抗層880を、レジストパターン820A上全面に塗布する必要はないが、第一の凹部850を含む一部にのみ塗布することは好ましい。図8(c)に示すように、第一の凹部850とともに、第一の開口部830側全面にエッチング抵抗層880を塗布した。本実施例で使用したエッチング抵抗層880は、アルカリ耐性ワックスであるが、基本的にはエッチング液に耐性があり、エッチング時における程度の腐蝕性のあるものが、好ましく、特に、上記ワックスに限定されず、UV硬化型のもので良い。このようにエッチング抵抗層880をインナーリード先端部の形状を形成するためのパターンが形成された面側の凹部形成された第一の凹部850に埋め込むことにより、後工程でのエッチング時に第一の凹部850が腐蝕されて大きくならないようにしているとともに、高精度なエッチング加工に對しての機械的な強度増強をしておき、スプレー圧を高く(2.5k $\mu$ /cm<sup>2</sup>以上)とすることができ、これによりエッチングが所定方向に進行し易くなる。この後、第2回目のエッチングを行い、凹部に形成された第二の凹部860形成面側からリードフレーム素材810をエッチングし、貫通させ、インナーリード110および外部端子部120を形成した。(図8(d))

第1回目のエッチング加工にて作製された、エッチング抵抗層870は平坦であるが、この面を挟む2面はインナーリード側にへこんだ凹状である。次いで、洗浄、エッチング抵抗層880の除去、レジスト膜(レジストパターン820A、820B)の除去を行い、インナーリード110および外部端子部120が加工された図1(a)に示すリードフレームを得た。エッチング抵抗層880とレジスト膜(レジストパターン820A、820B)の除去は水酸化ナトリウム水溶液により溶解除去した。

(0013) 上記図8に示すリードフレームのエッチング加工方法は図1(b)のA1-A2部の断面図における製造工程図を示したものであるが、図1(a)に示すインナーリード先端部110Aの形成と、図9に示したインナーリード110部の形成と同じようにして形成される。図8に示すエッチング加工方法によりインナーリード全体をリードフレーム素材よりも薄く形成加工す

化を可能とし、インナーリード先端以外の箇所においてもインナーリード間の狭間隔化を可能としている。特に、図1(c)に示すように、インナーリード先端の第1面110Aaを溝肉部以外のリードフレーム素材の厚さと同じ厚さの他の部分と同一面に、第2面110Abと対向させて形成し、且つ、第3面110Ac、第4面110Adをインナーリード側に凹状にすることができ

る。  
 (0014) 図2に示す、実施例2のリードフレームは、図8に示すエッチング加工方法において、一面を狭めることによって作製することができる。即ち、インナーリード先端部110Aは図8に示すインナーリード部110作成と同じく、リードフレーム素材810の厚さより薄肉化して形成し、インナーリード110の先端部以外は、図8に示す外部端子部120の作成と同じく、リードフレーム素材810と同じ厚さに形成することにより、インナーリード先端部のみをリードフレーム素材より溝内に形成した実施例2のリードフレームをエッチング加工にて作製できる。

(0015) 後述する実施例2の半導体装置のようにバンを用いて半導体素子をインナーリードの第2面110bに搭載し、インナーリードと電気的に接続する場合には、第2面110bをインナーリード側に凹んだ形状に形成した方がバン接続の際の許容度が大きくなる。図9に示すエッチング加工方法が採られる。図9に示すエッチング加工方法は、第1図目のエッチング工程までは、図8に示す方法と同じであるが、エッチング抵抗層880を第2の凹部860側に埋め込んだ後、第1の凹部850側から第2図目のエッチングを行い、直通させる点で異なっている。図9に示すエッチング加工方法によって得られたリードフレームのインナーリード先端部を含めインナーリードの断面形状は、図5(b)に示すように、第2面110bがインナーリード側にへこんだ凹状になる。

(0016) 尚、上記図8、図9に示すエッチング加工方法のように、エッチングを2段階にわけて行うエッチング加工方法を、一般には2段エッチング加工方法と言っており、製造加工に有利な加工方法である。図1に示す実施例1のリードフレーム110や図2に示す実施例2のリードフレームのエッチング加工方法においては、2段エッチング加工方法と、パターン形状を工夫することにより部分的にリードフレーム素材を薄くしながら外形加工をする方法とが併行して採られており、リードフレーム素材を薄くした部分においては、特に、困難な加工ができるようにしている。図8、図9に示す、上記の方法においては、インナーリード先端部110の薄肉化加工は、最終的に得られるインナーリード先端部の厚さ1に左右されるもので、例えば、図8を50 $\mu$ mまで

mまで完成加工可能となる。図8を30 $\mu$ m程度まで薄くし、平坦部W1を70 $\mu$ m程度とすると、インナーリード先端部ピッチpが0.12mm程度まで完成加工ができるが、図8、平坦部W1のとり方次第ではインナーリード先端部ピッチpは更に狭いピッチまで作製が可能となる。

(0017) 次いで、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例を挙げ、図を用いて説明する。先ず、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例1を挙げる。図4(a)は、実施例1の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図4(b)、図4(c)は、それぞれ、インナーリード先端部および外部端子部の半導体装置の厚み方向の断面図である。図4中、200は半導体装置、210は半導体素子、211は電極部(パッド)、220はワイヤ、240は封止用樹脂、250は絶縁用テープ、260は絶縁性接着材、270は端子部である。本実施例1の半導体装置は、上記実施例1のリードフレームを用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部120の表面に半田からなる外装回路と接続するための端子部270を半導体装置の一面に二次元的に配列して設けている。本実施例1においては、半導体素子210は、電極部(パッド)211側の面にて、インナーリード110間に電極部211が収まるようにして、インナーリード110の第1面110a側に絶縁性接着材260を介して固定されており、電極部(パッド)211はワイヤ220にてインナーリード110の第2面側110bと接続されて電気的に接続されている。本実施例1の半導体装置は、半導体素子のサイズとはほぼ同じ大きさに封止用樹脂240にて樹脂封止されており、CSP (Chip Size Package) とも言う。また、ワイヤ220にて接続するインナーリード110の先端部がリードフレーム素材より薄肉に形成されていることより、半導体装置の薄型化にも対応できるものである。

(0018) 本実施例1の半導体装置に用いられたリードフレームのインナーリード部110の断面形状は、図10(i)(a)に示すようになっており、エッチング平坦部(第2面)110Ab側の幅W1には平坦部で反対側の面110Aa(第1面)の幅W2より若干大きくなっており、W1、W2(約100 $\mu$ m)ともこの部分の厚さ方向中部の幅Wよりも大きくなっている。このようにインナーリード先端部の断面は広くなった断面形状であり、且つ、第3面110Ac、第4面110Adがインナーリード側に凹んだ形状であったため、第1面110Aa、第2面110Abのどちらの面を用いても半導体素子(図示せず)とインナーリード先端部110Aとワイヤによる接続(ボンディング)が安定し、ボンディングし易いものとなっているが、本実施例1の半



13

bはエッチング加工による平坦面(第2面)、110Aはリードフレーム素材面(第1面)、1020Aはワイヤ、1021Aはめっき面である。尚、エッチング平坦面110Ab(第2面)がアラビの皿面であるため、図10(ロ)の(a)の場合は、特に結露(ボンディング)特性が保たれる。図10(ハ)は図13に示す加工方法にて作製されたリードフレームのインナーリード先端部1010Bと半導体素子(図示せず)との結露(ボンディング)を示すものであるが、この場合もインナーリード先端部1010Bの両面は平坦ではあるが、この部分の板厚方向の幅に比べて大きくとれない。また両面ともリードフレーム素材面である為、結露(ボンディング)特性は本実施例のエッチング平坦面より劣る。図10(ニ)はプレス(コイニング)によりインナーリード先端部を両面化した後にエッチング加工によりインナーリード先端部1010C、1010Dを加工したものの、半導体素子(図示せず)との結露(ボンディング)を示したものであるが、この場合はプレス面が図に示すように平坦になっていないため、どちらの面を用いて結露(ボンディング)しても、図10(ニ)の(a)、(b)に示すように結露(ボンディング)の後に安定性が悪く品質的にも問題となる場合が多い。尚、1010Abはコイニング面、1010Aaはリードフレーム素材面である。

[0019]次に、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例2を挙げる。図5(a)は、実施例2の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図5(b)、図5(c)は、それぞれインナーリード先端部および外部端子部の、半導体装置の厚み方向の断面図である。図5中、200は半導体装置、210は半導体素子、212はパンパ、240は封止用樹脂、250は基盤用テープ、270は電子部である。本実施例2の半導体装置は、42合金(42%ニッケル-鉄合金)からなる0.15mm厚のリードフレーム素材を図9に示すエッチング加工方法により、図1(a)、図1(b)に示す上記実施例1と同じ外観で、インナーリード全体をリードフレームの素材より薄肉に形成したリードフレームを用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部120の表面に半田からなる外部接続と接続するための電子部270を半導体装置の一面に二次元的に配列して設けている。本実施例2においては、半導体素子210は、パンパ212を介してインナーリード110の先端で第2面110bと電気的に接続している。尚、基盤用テープ250はインナーリード110の先端に近い位置に設けられているが、リードフレームが薄く十分に強度が確保されない場合には、リードフレームの全面にわたって貼ってよい。

[0020]本実施例2の半導体装置に用いられたリードフレームのインナーリード部110の断面形状は、図

(1)

特許第9-8206

14

平坦面110Ab側の幅W1Aはほぼ平坦で反対側の面の幅W2Aより若干大きくなっており、W1A、W2A(約100μm)ともこの部分の板厚方向中部の幅Wよりも大きくなっている。図10(イ)(b)に示すようにインナーリード先端部の両面は広く平坦な断面形状であり、第1面110Aaが平坦で、第2面110Abがインナーリード側に凹んだ形状をしており、且つ第3面110Ac、110Adもインナーリード側に凹んだ形状をしている為、第2面110Abにて安定してパンパによる接続をしやすいものとしている。

[0021]尚、本実施例2の半導体装置においては、図9に示すエッチング加工方法により作製されたリードフレームで、インナーリード全体がリードフレーム素材よりも薄肉に形成されたものを用いており、図3(b)に示すように、インナーリード先端部を含めインナーリード110の第2面110bがインナーリード先端部に凹んだ形状で、パンパ接続の容易を大きくしている。

[0022]次に、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例3を挙げる。図6(a)は、実施例3の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図6(b)、図6(c)は、それぞれインナーリード先端部および外部端子部の、半導体装置の厚み方向の断面図である。図6中、200は半導体装置、210は半導体素子、211はワイヤ、220はワイヤ、240は封止用樹脂、250は基盤用テープ、260は導電性接合材、270は電子部、280は保護層部、290は接合材である。本実施例3の半導体装置は、上記実施例1のリードフレームにダイパッドを有するリードフレームを使用したBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部120の表面に半田からなる外部接続と接続するための電子部270を半導体装置の一面に二次元的に配列して設けている。使用したリードフレームは、実施例1の図8に示すエッチング加工方法により、インナーリード全体およびダイパッド130をリードフレーム素材よりも薄肉に形成したもので、ダイパッド130とこれに隣接する部分を除き、材質、外観等は実施例1のリードフレームと同じである。本実施例3の半導体装置においては、ダイパッド部130は、半導体素子の電極部(パッド)211間に収まる大きさで、半導体素子210は、半導体素子の電極部211側の面とインナーリード110の第2面110bとが厚み方向を向くようにして、ダイパッド130上に、電極部(パンパ)211側の面を導電性接合材260により固定され、電極部(パンパ)211はワイヤにてインナーリード110の第2面110bと電気的に接続されている。このように形成することによって実施例1あるいは後述する実施例4より、半導体装置を薄型にすることができ、また、ここで、導電性接合材を用いているのは、半導体素子が発する熱をダイパッドを通じて放散させるためである。

ドライン等を形成すれば、熱を効果的に放散できる。保護層280は半導体装置の外周を覆うように導電材290を介して設けられているが、半導体装置が特に薄型となって強度が不十分である場合に役に立つもので、必ずしも必要ではない。このように、ダイパッドと半導体素子とを導電性材料を介して接続することで、ダイパッドをグラウンドラインと接続した場合に放熱効果だけでなくノイズ対策にもなる。

【0023】次に、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例4を挙げる。図7(a)は、実施例4の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図7(b)、図7(c)は、それぞれインナーリード先端部および外部端子部、半導体装置のと厚み方向の断面図である。図7中、200は半導体装置、210は半導体装置、211はワイヤ、220はワイヤ、240は封止用樹脂、250は樹脂用テープ、260は導電性材料、270は端子部である。本実施例4の半導体装置は、実施例3の半導体装置と同じく、42%合金(42%ニッケル-鉄合金)にて、図8に示すエッチング加工方法により、インナーリード110全体およびダイパッド130をモールド

【0024】上記、実施例1～実施例4の半導体装置は、いずれも、図8、図9に示されるような、2段エッチング加工方法を用い、少なくともインナーリード先端部をリードフレーム素材よりも薄肉に形成しており、従来の図12に示す、リードフレームをコア材として用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置よりも、一層の多端子化に対応できるもので、同時に、インナーリード先端部をリードフレーム素材よりも薄肉に形成していることにより、半導体装置の薄型化にも対応できるものである。

【0025】

【発明の効果】本発明のリードフレームは、上記のように、少なくともインナーリード先端部をリードフレーム素材の厚さより薄肉に2段エッチング加工することによって、外部端子部をリードフレーム面に近い位置

厚さのままに外形加工したリードフレームを用いたBCAタイプの半導体装置に比べ、一層の多端子化が可能なBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の提供を可能とするものである。また、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置は、上記のように、本発明のリードフレームを用いたもので、一層の多端子化と薄型化ができる。リードフレームを用いたBCAタイプの半導体装置の提供を可能とするものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明リードフレームの実施例1の概略図

【図2】本発明リードフレームの実施例2の概略図

【図3】本発明リードフレームを説明するための図

【図4】本発明のBCAタイプ半導体装置の実施例1の断面図

【図5】本発明のBCAタイプ半導体装置の実施例2の断面図

【図6】本発明のBCAタイプ半導体装置の実施例3の断面図

【図7】本発明のBCAタイプ半導体装置の実施例4の断面図

【図8】本発明のリードフレームの製造方法を説明するための工程図

【図9】本発明のリードフレームの製造方法を説明するための工程図

【図10】本発明のリードフレームの半導体素子との接続性を説明するための図

【図11】従来のBCA半導体装置を説明するための図

【図12】従来のリードフレームを用いたBCAタイプ半導体装置の概略図

【図13】従来のリードフレームの製造方法を説明するための工程図

【図14】本発明のリードフレームとそれを用いた半導体装置の図

【符号の説明】

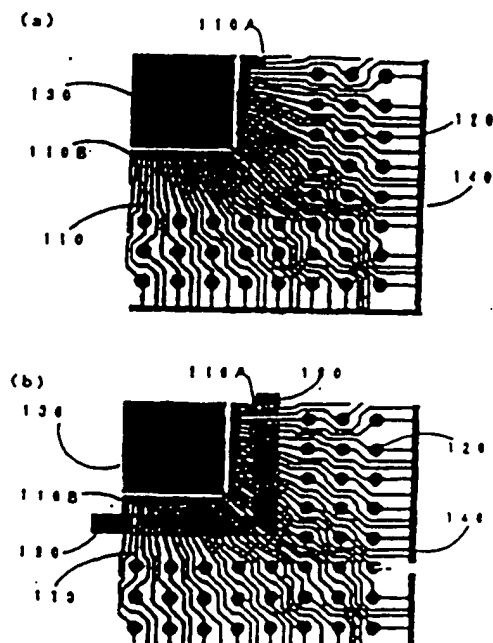
100、100A	リードフレーム
110	インナーリード
110A	インナーリード先端部
120	外部端子部
140	ダムバー
150	吊りバー
160	フレーム(内部)
170	施装孔
200	半導体装置
210	半導体素子
211	電極部(パッド)
220	ワイヤ
240	封止用樹脂
250	樹脂用テープ

810	リードフレーム素材
820A, 820B	レジストパターン
83C	第一の開口部
840	第二の開口部
850	第一の凹部
860	第二の凹部
870	平坦化面
880	ニッチング抵抗層
1010B, 1010C, 1010D	インナーリード先端部
1020A, 1020B, 1020C	ワイヤ
1021A, 1021B, 1021C	めっき部
1010Aa	リードフレーム素材面
1010Ab	コイニング面
1101	半導体素子
1102	基材
1103	モールドレジン
1104, 1104A	配線
1105	ダイパッド
1108	ボンディングワイヤ
1106A	外部接続端子
1118	めっき部
1150	スルーホール
1151	熱電対ビア
1200, 1200A	半導体装置

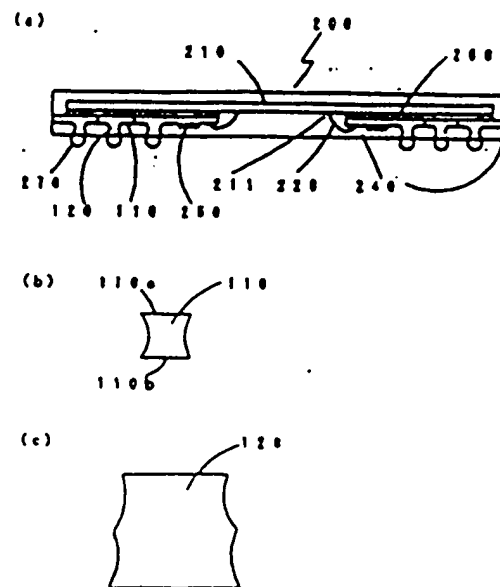
1210
1211
1212
1214
1220
1221
1230
1240
1260
1310
1320
1330
1340
1400
1410
1411
1412
1412A
1413
1414
1415
1420
1421
1430
1440

18
リードフレーム
ダイパッド
インナーリード
外部端子部
半導体素子
電極部 (パッド)
ワイヤ
封止樹脂
絶縁フィルム
リードフレーム素材
フォトリソ
レジストパターン
インナーリード
半導体装置
(基板) リードフレーム
ダイパッド
インナーリード
インナーリード先端部
アウターリード
ダムバー
フレーム (枠) 部
半導体素子
電極部 (パッド)
ワイヤ
封止樹脂

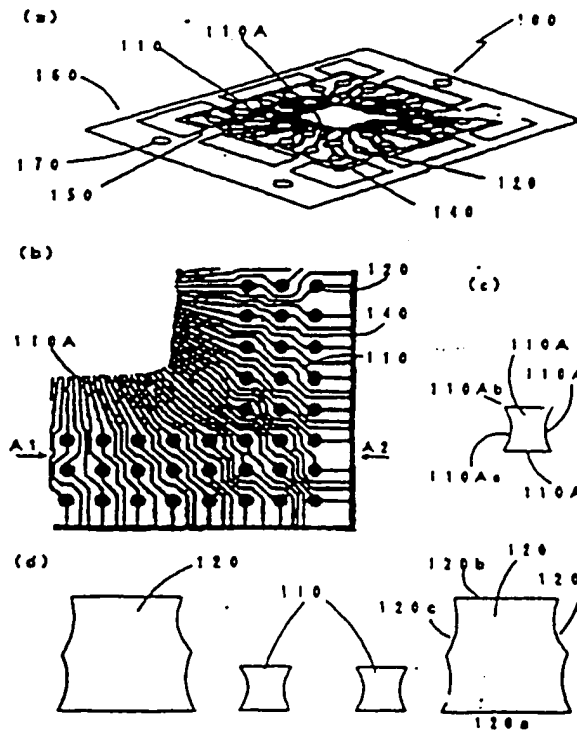
(図3)



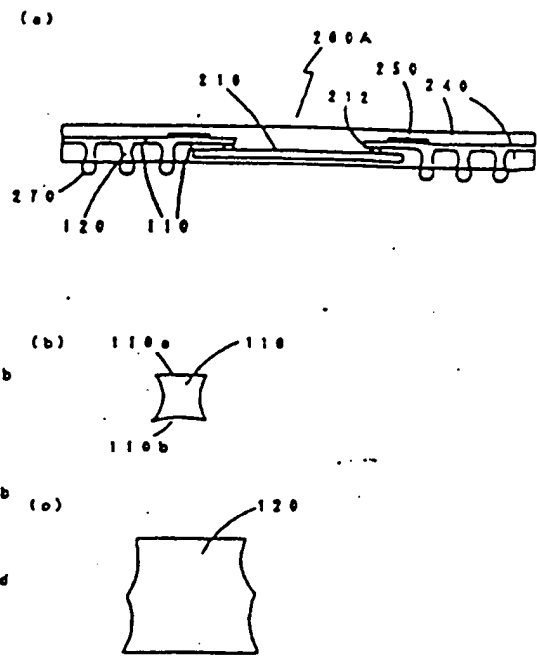
(図4)



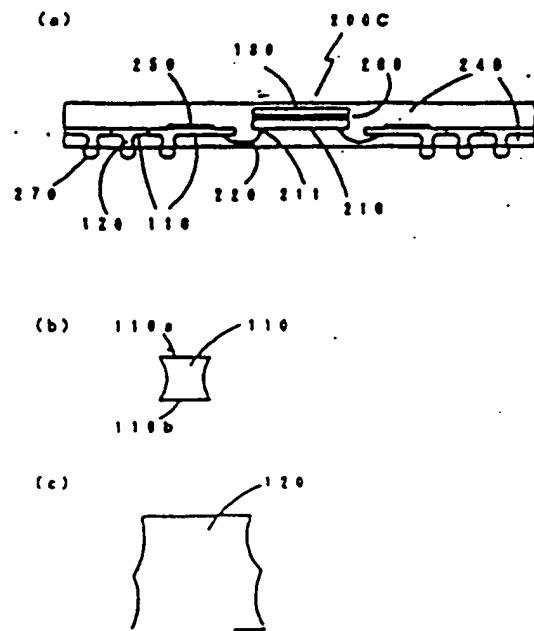
[ 図 1 ]



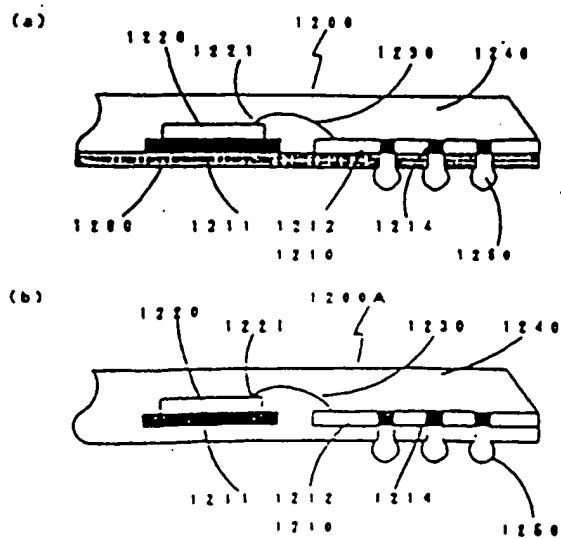
[ 図 5 ]



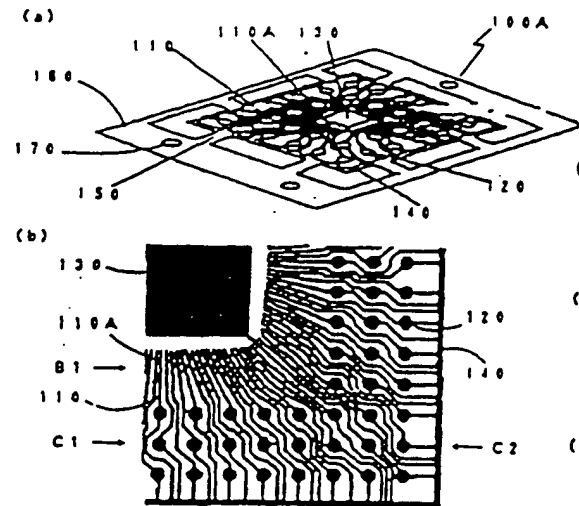
[ 図 7 ]



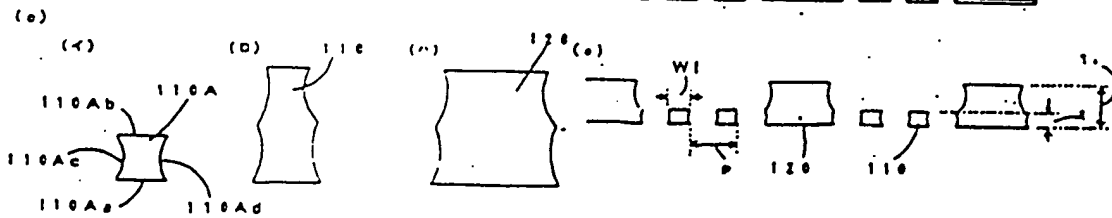
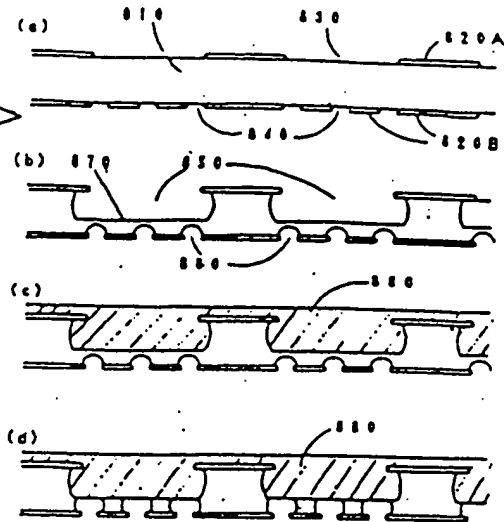
[ 図 12 ]



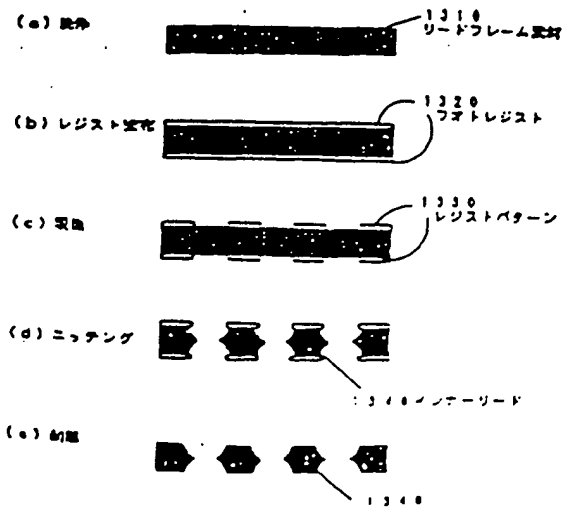
[ 図 2 ]



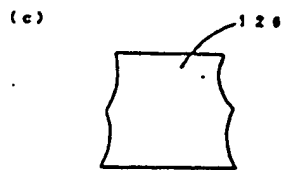
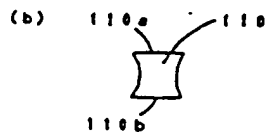
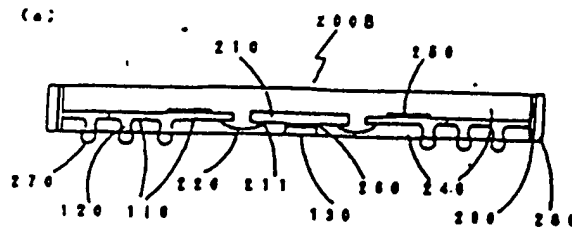
[ 図 8 ]



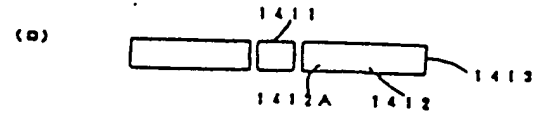
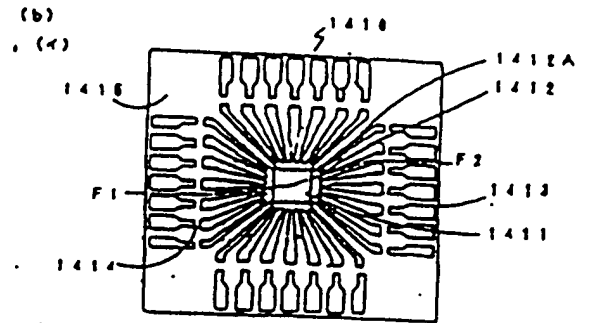
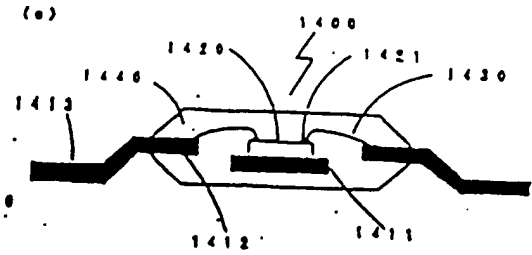
[ 図 13 ]



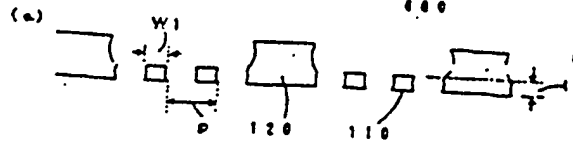
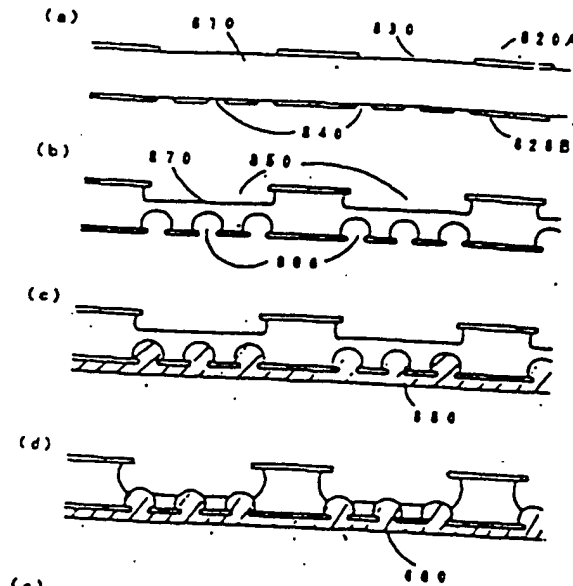
( 図 6 )



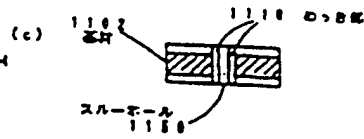
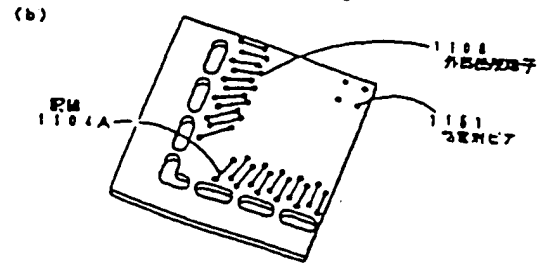
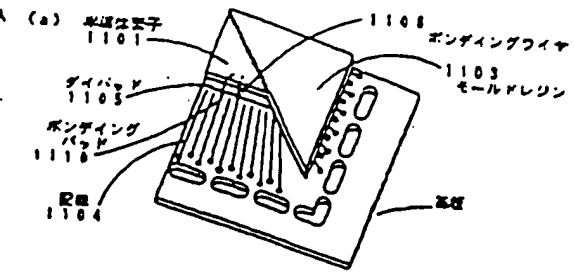
( 図 14 )



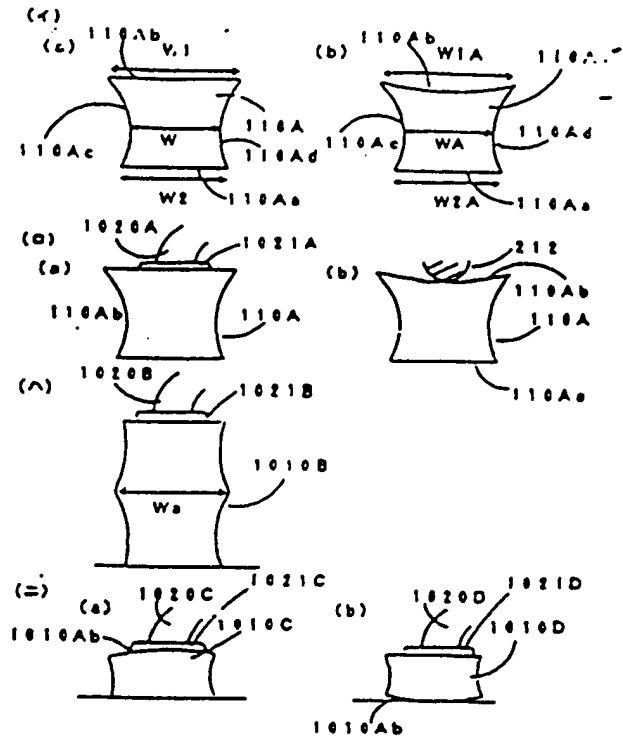
〔図 9〕



〔図 11〕



[ 图 10 ]





Japanes Patent Laid-Open Publication N . Heisei 9-8206

[TITLE OF THE INVENTION]

LEAD FRAME AND BGA TYPE

5

RESIN ENCAPSULATED SEMICONDUCTOR DEVICE

[CLAIMS]

1. A lead frame for a BGA type semiconductor device  
shaped to have a thickness smaller than that of a lead  
10 frame blank at tips of inner leads thereof in accordance  
with a two-step etching process, comprising:

the inner leads;

outer terminal portions each integrally connected to  
an associated one of the inner leads, the outer terminal  
15 portions being adapted to be electrically connected to an  
external circuit and arranged in a two-dimensional fashion  
on a surface of the lead frame blank where the inner leads  
are formed;

the tips of the inner leads each having a polygonal  
20 cross-sectional shape including four faces respectively  
provided with a first surface, a second surface, a third  
surface, and a fourth surface, the first surface being  
opposite to the second surface and flush with one surface  
of the remaining portion of the inner lead having the same  
25 thickness as that of the lead frame blank, and the third

and fourth surfaces each having a concave shape depressed toward the inside of the inner lead; and

the outer terminal portions each having a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a pair of opposite surfaces being flush with  
5 respective surfaces of the lead frame blank and another pair of opposite surfaces having a convex shape protruded toward the outside of the outer terminal portion.

10 2. The lead frame according to claim 1, wherein each of the inner leads is shaped to have a thickness smaller than that of the lead frame blank at the entire portion thereof.

15 3. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions  
20 are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit;

a semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with electrode portions, to the first surfaces of the inner leads by an insulating adhesive  
25 interposed therebetween in such a fashion that the

electrode portions are received between facing ones of the inner leads;

the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.

4. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; and

a semiconductor chip electrically connected to the second surfaces of the inner leads by bumps, respectively.

5. The BGA type resin encapsulated semiconductor device according to claim 4, wherein the second surface of the tip of each inner lead has a concave shape depressed toward the inside of the inner lead.

6. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

terminal portions made of solder and arranged on a

surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit;

5 the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip;

10 the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with the electrode portions, to the die pad by an adhesive in such a fashion that the surface formed with the electrode portions directs in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and

15 the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.

7. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

20 terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit;

25 the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing

the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip;

the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof opposite to a surface formed with the electrode portions, to the die pad by an adhesive in such a fashion  
5 that the electrode portions direct in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and

the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.  
10

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[FIELD OF THE INVENTION]

The present invention relates to a lead frame member  
15 for a surface-mounting type resin encapsulated semiconductor device in which a lead frame is used as a core to form a circuit, and more particularly to a method for fabricating a lead frame member for BGA type semiconductor devices.

20

[DESCRIPTION OF THE PRIOR ART]

Recently, semiconductor devices have been developed to have a higher integration degree and a higher performance in pace with the tendency of electronic  
25 appliances to have a high performance and a light, thin,

simple, and miniature structure. A representative example of such semiconductor devices is an ASIC of LSI. In such a highly integrated semiconductor device having a higher performance, a rapid signal processing is conducted. Due to such a rapid signal processing, the inductance generated in the package may exceed a negligible level. In order to reduce the inductance in the package, proposals of increasing the number of power source terminals and ground terminals or reducing a substantial inductance have been made. In accordance with such proposals, an increase in the integration degree and performance of a semiconductor device results in an increase in the total number of outer terminals (pins). For this reason, semiconductor devices should have a multipinned structure using a further increased number of pins. Among semiconductor devices such as ASICs, representative examples of which are multipinned ICs, in particular, gate arrays or standard cells, microcomputers, or DSPs (Digital Signal Processors), those using lead frames include surface-mounting packages such as QFPs (Quad Flat Packages). Currently, QFPs up to a 300-pin class are practically being used. Such a QFP uses a single-layered lead frame 1410 shown in Fig. 14b. The cross-sectional structure of this QFP is shown in Fig. 14a. As shown in Fig. 14a, a semiconductor chip 1420 is mounted on a die pad 1411. Terminals (electrode pads) 1421 of the

semiconductor chip 1420 are connected with tips 1412A of inner leads 1412 plated with, for example, gold, by means of wires 1430, respectively. Thereafter, a resin encapsulating process is conducted, thereby forming a resin encapsulate 1440. Dam bars are then partially cut. Finally, outer leads 1413 are bent to have a gull-wing shape. Thus, the fabrication of the QFP is completed. This QFP has a structure in which the outer leads adapted to be connected to an external circuit are simultaneously arranged at the four sides of the package. That is, such a QFP is one developed to cope with a requirement for an increase in the number of terminals (pins). In the above case, the single-layered lead frame 1410 used is typically fabricated by processing a metal plate, made of cobalt, 42 ALLOY (42% Ni/Fe alloy), or a copper-based alloy exhibiting a high conductivity and a high strength, in accordance with an etching process or a stamping process to have a shape shown in Fig. 14b. In Fig. 14b, the portion (1) is a plan view of the single-layered lead frame, and the portion (2) is a cross sectional view taken along the line F1 - F2 of the portion (1).

However, semiconductor devices recently developed to have a higher signal processing speed and a higher performance (function) have inevitably involved use of an increased number of terminals. In the case of QFPs, use of

an increased number of terminals may be achieved by reducing the pitch of outer terminals. However, where the pitch of outer terminals is reduced, the outer terminals should have a correspondingly reduced width. This results  
5 in a degradation in the strength of the outer terminals. As a result, there may be problems in regard to the positional accuracy or the accuracy of flatness in the terminal shaping process for processing the outer terminals to have a gull-wing shape. In QFPs, the pitch of the outer  
10 leads is further reduced from 0.4 mm to 0.3 mm. Due to such a reduced outer lead pitch, it is difficult to achieve the mounting process. This causes a problem in that a sophisticated board mounting technique should be realized.

In order to avoid problems involved in conventional  
15 QFPs in regard to the mounting efficiency and mounting possibility, a plastic package semiconductor device called a "BGA (Ball Grid Array) semiconductor package" has been developed which is a surface-mounting package having solder balls as outer terminals thereof. The BGA semiconductor  
20 package is a surface-mounting semiconductor device (plastic package) in which outer terminals thereof are comprised of solder balls arranged in a matrix array on a package surface. In order to increase the number of input/output terminals in such a BGA semiconductor package, a  
25 semiconductor chip is mounted on one surface of a double-



sided circuit board. To the other surface of the circuit board, spherical solder balls are attached as electrodes for outer terminals. The electrodes for outer terminals are electrically conducted with the semiconductor chip via through holes, respectively. Since the spherical solder balls are arranged in the form of an array, it is possible to increase the terminal pitch, as compared to semiconductor devices using a lead frame. Accordingly, it is possible to achieve an increase in the number of input/output terminals without any difficulty in mounting semiconductor devices. The above mentioned BGA semiconductor package typically has a structure as shown in Fig. 11a. Fig. 11b is a view taken toward the lower surface of a blank shown in Fig. 11a. Fig. 11c shows through holes 1150. This BGA semiconductor package includes a die pad 1105 and bonding pads 1110 provided at one surface of a flat blank (resin plate) 1102 made of, for example, BT resin (bismalleid-based resin) to exhibit an anti-heat dissipation property. The die pad 1105 is adapted to mount a semiconductor chip 1101 thereon. The bonding pads 1110 are electrically connected with the semiconductor chip 1101 by means of bonding wires 1108, respectively. The BGA semiconductor package also includes outer connecting terminals 1106 provided at the other surface of the blank 1102. The outer connecting terminals

1106 are comprised of solder balls arranged in the form of a lattice or in a zig-zag fashion to electrically and physically connect the resulting semiconductor device to an external circuit. The bonding pads 1110 are electrically  
5 connected to the outer connecting terminals 1106 by means of wires 1104, through holes 1150, and wires 1104A, respectively. However, such a BGA semiconductor package has a complex configuration in that the blank 1102 is formed at both surfaces thereof with the circuits adapted  
10 to connect the semiconductor chip mounted on the BGA semiconductor package with the wires and electrodes, as outer terminals, adapted to allow the semiconductor package to be mounted on a printed circuit board after being configured into a semiconductor device. Furthermore, a  
15 short circuit may occur in the through holes 1150 due to a thermal expansion of the resin. Thus, the above mentioned BGA semiconductor package involves various problems in regard to manufacture and reliance.

In order to simplify the fabrication process of  
20 semiconductor packages while avoiding a degradation in reliability, various proposals have recently been made in which a circuit having a lead frame as a core thereof is formed, as different from the structure shown in Figs. 11a to 11c. In BGA semiconductor packages using such a lead  
25 frame, holes are perforated at areas respectively

corresponding to the outer terminal portions 1214 of the lead frame 1210. The lead frame 1210 is fixedly attached to an insulating film 1260. Such a structure is illustrated in Fig. 12a. A similar structure is shown in Fig. 12b. Conventionally, the lead frame used in BGA semiconductor packages adapted to use such a lead frame is fabricated using an etching process as shown in Figs. 13a to 13e. Inner and outer terminal portions 1212 and 1214 are formed to have the same thickness as that of a lead frame blank used. The etching process illustrated in Figs. 13a to 13e will now be described in brief. First, a thin plate (a lead frame blank 1310) made of a copper alloy or a nickel-copper alloy containing 42% Ni to have a thickness of about 0.25 mm is sufficiently cleaned. Thereafter, a photoresist 1320 such as a water-soluble casein resist using potassium dichromate as a sensitive agent is uniformly coated over both surfaces of the thin plate (Fig. 13b).

Subsequently, the resist films are exposed to highly-pressurized mercury while using a mask formed with a desired pattern, and then developed using a desired developing solution, thereby forming resist patterns 1330 (Fig. 13c). If necessary, an additional process such as a film hardening process or a cleaning process is then conducted. An etching solution containing a ferric

chloride solution as a principal component thereof is sprayed onto the thin plate (lead frame blank 1310), thereby causing the thin plate to be etched to have through holes having a desired shape and size (Fig. 13d).

5           The remaining resist films are then removed (Fig. 13e). After the removal of the resist films, the resulting structure is cleaned to obtain a desired lead frame. Thus, the etching process is completed. The lead frame obtained after the etching process is then subjected to a silver  
10       plating process at desired regions thereof. Following processes such as a cleaning process and a drying process, the inner lead portions of the lead frame are subjected to a tapping process using a polyimide-based adhesive tape for their fixing. If necessary, a bending process for tab bars  
15       and a down-setting process for the die pad are conducted. In the etching process shown in Fig. 13a to 13e, however, the thin plate is etched in both the direction of the thickness and directions perpendicular to the direction of the thickness. For this reason, there is a limitation in  
20       the miniaturization of inner lead pitches of lead frames.

{SUBJECT MATTERS TO BE SOLVED BY THE INVENTION}

As described above, BGA type resin encapsulated semiconductor devices using a lead frame as a core thereof  
25       can have an increased pitch of outer terminals adapted to

be connected to an external circuit while achieving an easy mounting for semiconductor devices, thereby allowing an increase in the number of input and output terminals, as compared to semiconductor packages using a single-layered lead frame shown in Fig. 14b while having outer terminals having the same structure as those of the BGA type semiconductor packages. However, there has also been growing demand for an increase in the number of terminals semiconductor packages. To this end, a reduced pitch of inner leads has been essentially required. Consequently, it is necessary to provide schemes capable of solving such a requirement. The present invention is adapted to solve the above mentioned requirement. In accordance with the present invention, it is possible to use an increased number of terminals. The present invention is adapted to provide a BGA type semiconductor device in which a circuit using a lead frame as its core is formed. Also, the present invention is adapted to provide a lead frame used to fabricate the above mentioned semiconductor device.

[MEANS FOR SOLVING THE SUBJECT MATTERS]

The lead frame of the present invention is shaped to have a thickness smaller than that of a lead frame blank at tips of inner leads thereof in accordance with a two-step etching process. This lead frame is characterized in that

it comprises: inner leads; outer terminal portions each integrally connected to an associated one of the inner leads, the outer terminal portions being adapted to be electrically connected to an external circuit and arranged  
5 in a two-dimensional fashion on a surface of the lead frame blank where the inner leads are formed; the tips of the inner leads each having a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a first surface, a second surface, a third surface, and a fourth  
10 surface, the first surface being opposite to the second surface and flush with one surface of the remaining portion of the inner lead having the same thickness as that of the lead frame blank, and the third and fourth surfaces each having a concave shape depressed toward the inside of the  
15 inner lead; and the outer terminal portions each having a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a pair of opposite surfaces being flush with respective surfaces of the lead frame blank and another pair of opposite surfaces having a convex  
20 shape protruded toward the outside of the outer terminal portion. The present invention is also characterized by a BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using the lead frame of the present invention comprising: terminal portions made of solder and arranged  
25 on a surface of the lead frame where the outer terminal

portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; a semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with electrode portions, to the first surfaces of the inner leads by an insulating adhesive interposed therebetween in such a fashion that the electrode portions are received between facing ones of the inner leads; the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.

Also, the present invention is characterized by a BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using the lead frame of the present invention comprising: terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; and a semiconductor chip electrically connected to the second surfaces of the inner leads by bumps, respectively. This BGA type resin encapsulated semiconductor device is also characterized in that the second surface of the tip of each inner lead has a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. The present invention is further characterized by a BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using the lead frame of the present invention comprising: terminal portions made of solder and arranged on a surface

of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip; the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with the electrode portions, to the die pad by an adhesive in such a fashion that the surface formed with the electrode portions directs in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire. The present invention is also characterized by a BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using the lead frame of the present invention comprising: terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip; the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof opposite to a surface formed with the electrode portions,



to the die pad by an adhesive in such a fashion that the electrode portions direct in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and the electrode portions each being electrically connected to the second  
5 surface of an associated one of the inner leads by a wire.

[FUNCTIONS]

The lead frame of the present invention is fabricated using a two-step etching process in such a fashion that it  
10 has a thickness smaller than that of a lead frame blank used at its inner lead tips. In particular, the present invention makes it possible to fabricate a lead frame having a thickness smaller than that of a lead frame blank at tips of inner leads thereof in accordance with a two-  
15 step etching process. That is, it is possible, in accordance with the present invention, to fabricate a lead frame having a thickness smaller than that of a lead frame blank at tips of inner leads thereof in accordance with an etching process shown in Figs. 8 or 9, thereby being  
20 capable of achieving a reduction in the pitch of inner leads. In accordance with the present invention, it is also possible to provide a BGA type resin encapsulated semiconductor device capable of achieving use of an increased number of terminals by arranging outer terminal  
25 portions in a two-dimensional fashion on a lead frame

surface. The present invention also achieves a reduction in the pitch of the inner leads as well as a reduction in the tip width of the inner leads by allowing the inner leads to have a thickness smaller than that of the lead frame blank. The tip of each inner lead has a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a first surface, a second surface, a third surface, and a fourth surface. The first surface is opposite to the second surface and flush with one surface of the remaining portion of the inner lead having the same thickness as that of the lead frame blank. The third and fourth surfaces have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. Accordingly, an increase in strength is obtained with respect to the wire bonding width of the inner lead tips. Each outer terminal portion has a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a pair of opposite surfaces being flush with respective surfaces of the lead frame blank and another pair of opposite surfaces having a convex shape protruded toward the outside of the outer terminal portion. Accordingly, the outer terminal portions have a sufficient strength. By virtue of the lead frame of the present invention having the above mentioned structure, the BGA type resin encapsulated semiconductor device of the present invention can have an increased number of

terminals.

[EMBODIMENTS]

Hereinafter, embodiments of the present invention  
5 will be described in conjunction with the annexed drawings.  
First, a lead frame according to a first embodiment of the  
present invention will be described. Fig. 1a is a plan  
view schematically illustrating the lead frame according to  
the first embodiment of the present invention. Fig. 1b is  
10 an enlarged view corresponding to about 1/4 portion of Fig.  
1a. Fig. 1c is a cross-sectional view illustrating tips of  
inner leads. Fig. 1d is a cross-sectional view partially  
taken along the line A1 - A2 of Fig. 1a.

For the easy understanding of the illustrated  
15 structure, Fig. 1a, which is a schematic view, illustrates  
a reduced number of inner leads and a reduced number of  
outer terminal portions, as compared to Fig. 1b. In the  
figures, the reference numeral 100 denotes a lead frame,  
110 inner leads, 110A tips of the inner leads, 120 outer  
20 terminal portions, 140 dam bars, 150 tab bars, 160 a frame  
portion, and 170 die holes. The lead frame according to  
the first embodiment is made of a nickel-copper alloy  
containing 42% Ni. This lead frame is fabricated in  
accordance with an etching process shown in Fig. 8 so that  
25 it is used for BGA type semiconductor devices. As shown in

Fig. 1a, outer terminal portions 120, each of which is integrally connected to an associated one of inner leads 110, are arranged in a two-dimensional fashion on a surface where the inner leads are formed, that is, a lead frame surface. The inner leads 110 has a thickness smaller than that of a blank for the lead frame at its entire portion including tips 110A. The outer terminal portions 120 have the same thickness as that of the lead frame blank. The inner leads 110 have a thickness of 40  $\mu$ m whereas the portions of the lead frame other than the inner leads 110 have a thickness of 0.15 mm corresponding to the thickness of the lead frame blank. The tips 110A of the inner leads have a small pitch of 0.12 mm so as to achieve an increase in the number of terminals for semiconductor devices. As shown in Fig. 1c, the tip 110A of each inner lead has a substantially polygonal cross-sectional shape having four faces. The first face denoted by the reference numeral 110Aa corresponds to a surface of the lead frame blank. That is, the first face 110Aa is flush with one surface of an associated one of the outer terminal portions 120 involving no reduction in thickness. The second face denoted by the reference numeral 110Ab is a surface etched, but having a substantially flat profile, so as to allow an easy wire bonding thereon. The third and fourth faces 110Ac and 110Ad have a concave shape depressed toward the inside

of the associated inner lead, respectively. This structure exhibits a high strength even though the second face (wire bonding surface) 110Ab is narrow. Each outer terminal portion 120 has a substantially polygonal cross-sectional shape having four faces, as shown in Fig. 1d. A pair of opposite faces 120a and 120b have a convex shape protruded toward the outside of the associated outer terminal portion, respectively. As shown in Fig. 1d, each inner lead 110 has a cross-sectional shape corresponding to that of its tip 110A shown in Fig. 1c. In the case of the lead frame 100 according to this embodiment, the outer terminal portions 120 are integrally connected to dam bars 140.

Now, a lead frame according to a second embodiment of the present invention will be described. Fig. 2a is a plan view schematically illustrating the lead frame, denoted by the reference numeral 100a, according to the first embodiment of the present invention. Fig. 2b is an enlarged view corresponding to about 1/4 portion of Fig. 1a. Fig. 2c(1) is a cross-sectional view illustrating tips of inner leads. Fig. 2c(2) is a cross-sectional view partially taken along the line C1 - C2 of Fig. 2b, illustrating the cross sections of the inner leads. Fig. 2c(3) is a cross-sectional view partially taken along the line C1 - C2 of Fig. 2b, illustrating the cross sections of the outer terminal portions 120. For the easy

understanding of the illustrated structure, Fig. 2a, which  
is a schematic view, illustrates a reduced number of inner  
leads and a reduced number of outer terminal portions, as  
compared to Fig. 2b. Similarly to the first embodiment,  
5 the lead frame according to the second embodiment is made  
of a nickel-copper alloy containing 42% Ni. This lead  
frame is fabricated in accordance with an etching process  
shown in Fig. 8 so that it is used for BGA type  
semiconductor devices. As shown in Fig. 2a, outer terminal  
10 portions 120, each of which is integrally connected to an  
associated one of inner leads 110, are arranged in a two-  
dimensional fashion on a lead frame surface. As different  
from the first embodiment, the inner leads 110 of the  
second embodiment has a thickness smaller than that of a  
15 blank for the lead frame only at its tips 110A. As shown  
in Fig. 2c(1), the tip 110A of each inner lead has a  
cross-sectional shape substantially same as that of the  
first embodiment. The entire portion of each inner lead,  
except for a portion corresponding to a bonding region  
20 where an electrode portion (pad) is wire-bonded to a  
semiconductor chip for the connection therebetween, has the  
same thickness as that of the lead frame blank, similarly  
to the outer terminal portions 120, as shown in Fig.  
2c(2). For this reason, the above mentioned portion of  
25 each inner lead cannot have a small pitch as in the tip.

As shown in Fig. 2c(\), each outer terminal portion 120 has a cross section with the same thickness as that of the lead frame blank, as in the lead frame of the first embodiment. Also, in the case of the lead frame 100A according to this embodiment, the outer terminal portions 120 are integrally connected to dam bars 140.

Where either the lead frame of the first embodiment or the lead frame of the second embodiment may be easily twisted at its inner leads 110 when it is formed into the shape of Fig. 1 or 2 in accordance with an etching process. To this end, the lead frame is subjected to an etching process in a state in which the tips of the inner leads are fixed together by means of connecting portions 110B. After completion of the etching process, the inner leads 110 are fixedly held by reinforcing tapes 190 (Fig. 3b). When a semiconductor device is fabricated using the lead frame, those fixing members are removed using a press or the like (Fig. 2a). In the case of the lead frame according to the second embodiment, it can be subjected to the etching process under the condition in which the tip of each inner lead is directly connected to the die pad. In this case, unnecessary portions of the lead frame are cut off after the etching process.

A method for etching the lead frame of the first embodiment will now be described in conjunction with Figs.

8a to 8e. Figs. 8a to 8e are cross-sectional views respectively illustrating sequential steps of the etching process for the lead frame of the first embodiment shown in Fig. 1. In particular, the cross-sectional views of Figs. 5 8a to 8e correspond to a cross section taken along the line A1 - A2 of Fig. 1b, respectively. In Figs. 8a to 8e, the reference numeral 810 denotes a lead frame blank, 820A and 820B resist patterns, 830 first openings, 840 second openings, 850 first concave portions, 870 flat surfaces, 10 and 880 an etch-resistant layer, respectively. Also, the reference numeral 110 denotes inner leads, and the reference numeral 120 denotes outer terminal portions. First, an water-soluble casein resist using potassium dichromate as a sensitive agent is coated over both 15 surfaces of a lead frame blank 810 made of a nickel-copper alloy containing 42% Ni to have a thickness of about 0.15 mm. Using desired pattern plates, the resist films are patterned to form resist patterns 820A and 820B having first openings 830 and second openings 840, respectively 20 (Fig. 8a).

The first openings 830 are adapted to not only form a desired shape for outer terminal portions in a subsequent process, but also to allow the lead frame blank 810 to be etched in accordance with the pattern shape of the first 25 openings to have a reduced thickness at inner lead forming.



regions. The second openings 840 are adapted to form desired shapes of inner leads and outer terminal portions. Thereafter, both surfaces of the lead frame blank 810 formed with the resist patterns are etched using a 4% Be ferric chloride solution of 57°C at a spray pressure of 2.5 kg/cm<sup>2</sup>. The etching process is terminated at the point of time when first recesses 850 etched to have a flat etched bottom surface have a depth h corresponding to 1/3 of the thickness of the lead frame blank (Fig. 8b).

Although both surfaces of the lead frame blank 810 are simultaneously etched in the primary etching process, it is unnecessary to simultaneously both surface of the lead frame blank 810. For instance, an etching process may be conducted at the surface of the lead frame blank formed with the resist pattern 820B having openings of a desired shape to form at least a desired shape of the inner leads using an etchant solution. In this case, the etching process is terminated after obtaining a desired etching depth at the etched inner lead forming regions. The reason why both surfaces of the lead frame blank 810 are simultaneously etched, as in this embodiment, is to reduce the etching time taken in a secondary etching process as described hereinafter. The total time taken for the primary and secondary etching processes is less than that taken in the case of etching only one surface of the lead

frame blank on which the resist pattern 820B is formed. Subsequently, the surface provided with the first recesses 850 respectively etched at the first openings 830 is entirely coated with an etch-resistant hot-melt wax (acidic wax type MR-WB6, The Inctec Inc.) by a die coater to form  
5 an etch-resistant layer 880 so as to fill up the first recesses 850 and to cover the resist pattern 820A (Fig. 8c).

It is unnecessary to coat the etch-resistant layer  
10 880 over the entire portion of the surface provided with the resist pattern 820A. However, it is preferred that the etch-resistant layer 880 be coated over the entire portion of the surface formed with the first recesses 850 and first openings 830, as shown in Fig. 8c, because it is difficult  
15 to coat the etch-resistant layer 880 only on the surface portion including the first recesses 850. Although the hot-melt wax employed in this embodiment is an alkali-soluble wax, any suitable wax resistant to the etching action of the etchant solution and remaining  
20 somewhat soft during etching may be used. A wax for forming the etch-resistant layer 880 is not limited to the aforementioned wax, but may be a wax of a UV-setting type. Since each first recess 850 etched by the primary etching process at the surface formed with the pattern adapted to  
25 form a desired shape of the inner lead tip is filled up

with the etch-resistant layer 880, it is not further etched in the following secondary etching process. The etch-resistant layer 880 also enhances the mechanical strength of the lead frame blank for the second etching process, thereby enabling the second etching process to be conducted while keeping a high accuracy. It is also possible to enable a second etchant solution to be sprayed at an increased spraying pressure, for example, 2.5 kg/cm or above, in the secondary etching process. The increased spraying pressure promotes the progress of etching in the direction of the thickness of the lead frame blank in the secondary etching process. Then, the lead frame blank is subjected to a secondary etching process. In this secondary etching process, the lead frame blank 810 is etched at its surface formed with second recesses 860 to completely perforate the second recesses 860, thereby forming inner leads 110 and outer terminal portions 120 (Fig. 8d).

The bottom surface 870 of each recess formed by the primary etching process is flat. However, both side surfaces of each recess positioned at opposite sides of the bottom surface 870 have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. Then, the lead frame blank is cleaned. After completion of the cleaning process, the etch-resistant layer 880, resist films (resist patterns

620A and 820B) are sequentially removed. Thus, a lead frame having a structure of Fig. 1a formed with the inner leads 110 and outer terminal portions 120 is obtained. The removal of the etch-resistant layer 880 and resist films (resist patterns 820A and 820B) is achieved using a sodium hydroxide solution serving to dissolve them.

Although the lead frame etching method of Figs. 8a to 8e correspond to a cross section taken along the line A1 - A2 of Fig. 1b, respectively, the inner lead tips 110A of Fig. 1a may be formed to have the same shape as that of the inner leads 110 shown in Fig. 8. Since the entire portion of each inner lead is formed to have a thickness smaller than that of the lead frame blank in accordance with the etching process shown in Fig. 8, it is possible to obtain a reduced pitch of the inner lead tips. It is also possible to allow the inner leads to have a reduced pitch at their portions other than their tips. In particular, it is possible to provide a structure in which the first surface 110Aa of the inner lead tip can be flush with the lead frame blank portions having the same thickness as that of the lead frame blank, except for the lead frame blank portions having a reduced thickness, while being opposite to the second surface 110Ab, as shown in Fig. 1c. In this case, the third and fourth surfaces 110Ac and 110Ad may have a concave shape depressed toward the inside of the